

## BEST AVAILABLE COPY

CLIPPEDIMAGE= JP403221804A

PAT-NO: JP403221804A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03221804 A

TITLE: METHOD FOR DETECTING RUGGEDNESS OF MAGNETIC METAL PLATE

PUBN-DATE: September 30, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

WASA, YASUHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NEC CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP02017511

APPL-DATE: January 26, 1990

INT-CL\_(IPC): G01B011/30; G01B007/34

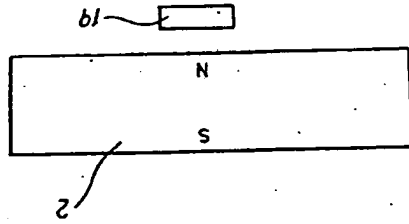
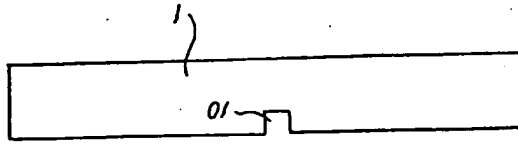
ABSTRACT:

PURPOSE: To rapidly and easily detect the ruggedness of a metal plate from the rotational angle of a polarization face of reflected light reflected from a substance having a pole Kerr effect by making a spot-like straight polarized light incident upon the substance so as to sweep its surface.

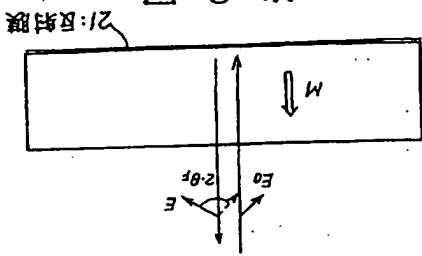
CONSTITUTION: A magnetic field is impressed in the direction parallel with the surface of the magnetic metal plate 1 by using a permanent magnet 2 and a yoke 3 having high magnetic permeability in order to detect a recessed part 10 on the surface of the plate 1. In the vicinity of the recessed part 10, a leaked magnetic field 11 is distributed on the surface and an iron thin film 6 is formed on a non-magnetic base 5 in the vicinity of the magnetic field 11. The thin film 6 is magnetized by the magnetic field 11 and allowed to have the pole Kerr effect. Then, straight polarized light 8 is made incident from a polarizing light source 7 to the thin film 6 and the rotational angle of the polarized face of the reflected light is detected by a photodetector 9. Consequently, the size of the leaked magnetic field, i.e. the existence and size of a rugged part, can be known. Since the incident straight polarized light is like a spot, the magnetic field can be locally measured and the wide distribution of the leaked magnetic field can be known by sweeping the spot on the thin film 6.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

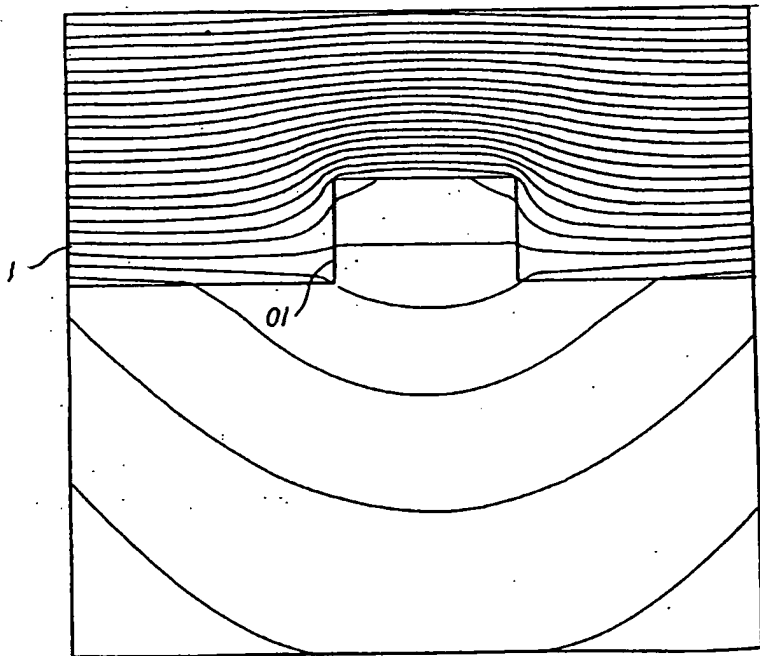
第 9 図



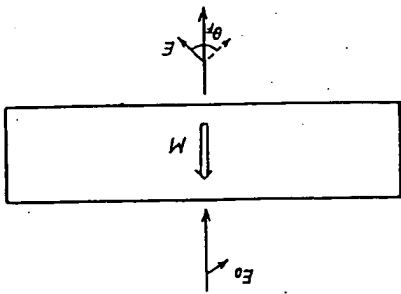
第 8 図



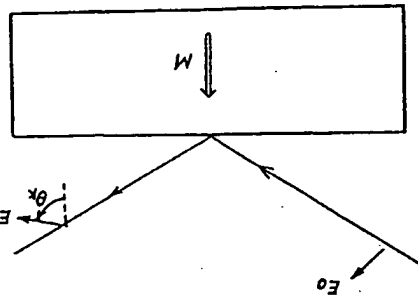
第 5 図



第 7 図



第 6 図



⑤ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)9月30日

G 01 B 11/30  
7/341 0 2 Z  
Z7907-2F  
8505-2F

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑭ 発明の名称 磁性金属板の凹凸検知方法

⑮ 特 願 平2-17511

⑯ 出 願 平2(1990)1月26日

⑰ 発 明 者 和 佐 泰 宏 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内  
 ⑱ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号  
 ⑲ 代 理 人 弁理士 菅 野 中

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

磁性金属板の凹凸検知方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 磁性を有する金属板に印加した磁場が該金属板の凹凸によって変化するのを利用して磁性を有する金属板の凹凸を検知する方法であって、

金属板表面に平行な方向に磁場を印加し、前記印加磁場によって金属板の凹凸部に生じる漏れ磁場の垂直成分が分布する位置に、極カー効果を有する物質を配置し、前記極カー効果を有する物質にスポット状の直線偏光をそのスポットが物質面を掃引するように入射させ、前記物質からの反射光の偏光面の回転角の大きさによって金属板の凹凸を検知することを特徴とする磁性金属板の凹凸検知方法。

(2) 磁性を有する金属板に印加した磁場が該金属板の凹凸によって変化するのを利用して磁性を有する金属板の凹凸を検知する方法であって、

金属板表面に平行な方向に磁場を印加し、金属

板の凹凸部に生じる漏れ磁場の垂直成分が分布する位置にファラデー効果を有する物質を配置し、前記ファラデー効果を有する物質にスポット状の直線偏光をそのスポットが物質面を掃引するように入射させ、前記物質の端面に設けられた反射膜からの反射光の偏光面の回転角の大きさによって金属板の凹凸を検知することを特徴とする磁性金属板の凹凸検知方法。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は磁性金属板表面の凹凸の検知方法に関する。

〔従来の技術〕

鉄、鋼、ニッケル合金等の磁性を有する金属板表面の凹凸の検知方法は、材料の非破壊検査に広く利用されている。さらに最近、汚れや塗装に強いことから金属板の表面にバーコード等を刻印したものの(特願昭63-015973号「金属板刻印バーコード」)を用い、磁気的にこのバーコードパターンを読み取ることによって製品や部品の管理を行う手

法が開発され始めている。この場合にも、金属表面を検知する技術が利用されている。

磁性金属板表面の凹凸を読み取る従来の技術について以下に述べる。なお、簡単のために金属板に形成された1つの凹部の検知について述べる。

第8図に凹部検知の原理図を示す。磁性金属板1に凹部10が存在するのを磁気を利用して検知するには、まず磁性金属板1の表面に対して垂直方向に磁場が印加するように永久磁石2を配置し、凹部10によって変化する磁場の歪を磁気センサ18で検知し、凹部10の存在を検知する。このためには、磁性金属板1の表面の種々の位置に対応して磁気センサ18の出力を測定する必要がある。それには、次の2つの方法が考えられる。すなわち、  
(1) 磁気センサを1つだけ用い、磁性金属板に対して検知部(永久磁石と磁気センサ)を機械的に掃引し、磁気センサの出力を時系列に測定する。  
(2) 磁気センサをアレイ状に複数個配置し、各センサの出力を同時に測定する。  
という2つの方法が考えられる。

- 3 -

検知する方法であって、

金属板表面に平行な方向に磁場を印加し、前記印加磁場によって金属板の凹凸部に生じる漏れ磁場の垂直成分が分布する位置に、極力効果をもつ物質を配置し、前記極力効果をもつ物質にスポット状の直線偏光をそのスポットが物質面を掃引するように入射させ、前記物質からの反射光の偏光面の回転角の大きさによって金属板の凹凸を検知するものである。また、本発明に係る磁性金属板の凹凸検知方法においては、磁性を有する金属板に印加した磁場が該金属板の凹凸によって変化するのを利用して磁性を有する金属板の凹凸を検知する方法であって、

金属板表面に平行な方向に磁場を印加し、金属板の凹凸部に生じる漏れ磁場の垂直成分が分布する位置にファラデー効果を有する物質を配置し、前記ファラデー効果を有する物質にスポット状の直線偏光をそのスポットが物質面を掃引するように入射させ、前記物質の端面に設けられた反射鏡からの反射光の偏光面の回転角の大きさによって

〔発明が解決しようとする課題〕

上記の従来方法では、磁気センサの測定したい点に配置しなければならない。そのために、例えば(1)の掃引方式では、検知部を掃引しなければならない。測定に時間がかかるという欠点を有する。特に、検知範囲が2次的に広がった場合には、測定時間は非常に長くなる。また、この欠点がない(2)の方式でも、複数個のセンサのパラつきが問題になり、生産の歩留りが悪くなる。また個々のセンサの特性を補正するための装置が複雑になり、高価なものになる。また磁気センサを2次的に配置するためにはセンサ信号の取り出し配線が複雑になるという欠点がある。

本発明の目的は前記課題を解決した磁性金属板の凹凸検知方法を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

前記目的を達成するため、本発明に係る磁性金属板の凹凸検知方法においては、磁性を有する金属板に印加した磁場が該金属板の凹凸によって変化するのを利用して磁性を有する金属板の凹凸を

- 4 -

金属板の凹凸を検知するものである。

〔作用〕

先に述べた従来方法の欠点は、磁気センサを測定したい点に配置しなければならないことから生じている。

これに対して、本発明では磁気センサの代わりに光を用いて平面内を掃引し、磁場の分布を測定するものである。周知のとおり、光は直進性に優れ、ミラーによって容易にその方向を変化させることができるので、平面内を高速に掃引することができる。

本発明では、光を用いて磁場を測定するために、極力効果及びファラデー効果を用いている。

第6図は極力効果の原理を示したものである。鉄粉膜等の極力効果の優れた物質に磁場を印加し、物質内に磁化Mが生じているとする。この物質の磁化方向に対して垂直な表面に直線偏光が入射すると、物質表面で反射された反射光の偏光面は入射光の偏光面に対してある角度 $\theta_K$ だけ回転する。これが極力効果である。

このカー回転角  $\theta_K$  は磁化  $M$  に比例するので、偏光面の回転角を測定することによって磁化  $M$  すなわち印加磁場が測定できる。

第7図はファラデー効果の原理を示したものである。イットリウム鉄ガーネット(YIG)等のファラデー効果の優れた物質に磁化  $M$  が生じているとき、磁化方向に平行な直線偏光が透過した場合、透過した光の偏光面は入射光の偏光面に対してある角度  $\theta_F$  だけ回転する。これがファラデー効果である。

ファラデー効果の場合は、第8図に示したように、物質の端面に反射膜21を設けることによって透過光を反射させた場合、偏光面の回転角は  $2\theta_F$  になるので、より有効に磁化を測定することができる。何れにしても、ファラデー回転角  $\theta_F$  は磁化  $M$  に比例するので、偏光面の回転角を測定することによって磁化  $M$  すなわち印加磁場が測定できる。

極カー効果又はファラデー効果を有する物質を検知対象の磁性金属板表面付近に配置した場合、

検知可能な磁場(磁化)成分は物質表面に垂直な方向である。したがって、磁性金属板の凹凸によって垂直方向の磁場の変化が生じるように磁性金属板に磁場を印加すればよい。本発明では、磁性金属板の表面に平行に磁場を印加し、金属板表面の凹凸によって生じる漏れ磁界が垂直方向の成分をもつことを利用している。第5図には凹部10を有する磁性金属板1の表面に平行に磁場を印加したときの凹部付近における磁場の様子を有限要素法で計算したものである。凹部10を中心に漏れ磁界が生じているのがわかる。

本発明では、漏れ磁化の分布する近傍に極カー効果又はファラデー効果を有する物質を配置し、漏れ磁界の垂直方向成分によって物質内に生じる垂直方向の磁化  $M$  による偏光面の回転を測定する。凹凸のない部分では、漏れ磁界がないので偏光面の回転は小さく、凹凸の存在する部分では漏れ磁界によって偏光面の回転が大きくなる。これを利用して、金属表面の凹凸の有無又は大きさを検知することができる。

- 7 -

#### 〔実施例〕

以下、本発明の実施例を図面を用いて述べる。

##### (実施例1)

第1図は本発明の実施例1を示す構成図である。

図において、磁性金属板1の表面上の凹部10を検知するために、永久磁石2と高透磁率を有する物質(フェライト等)からなるヨーク3を用いて磁性金属板1の表面に、平行な方向に磁場4を印加する。第5図に示したように凹部10付近では漏れ磁界11が表面に分布する。漏れ磁界の近傍に非磁性基板5上に形成した鉄薄膜6を配置する。鉄薄膜6は漏れ磁界11によって磁化され、極カー効果をもつようになる。偏光光源7から直線偏光8を鉄薄膜6に入射させ、反射光の偏光面の回転角を光検出器9によって検出する。これによって漏れ磁界の大きさ、すなわち凹凸部の有無や大きさを知ることができる。入射する直線偏光はスポット状になっており、局所的な磁場を測定することができ、スポットを鉄薄膜6上で掃引させることによって、広範囲の漏れ磁界の分布を知ることがで

きる。

##### (実施例2)

第2図は本発明の実施例2を示す構成図である。

図において、磁場の印加方法は第1図と同様である。一端に反射膜21を設けたイットリウム鉄ガーネット(YIG)20を反射膜21が磁性金属板1の方を向くように漏れ磁界11の近傍に配置する。YIG 20は漏れ磁界11によって磁化され、ファラデー効果を示すようになる。偏光光源7から直線偏光8をYIG 20に入射させ、YIG 20での反射光をビームスプリッター22で入射光と分離した後、光検出器9によって偏光面の回転角を検出する。この場合も、第1図と同様に入射光をスポット状にし、掃引することで漏れ磁界の分布を知ることができる。これによって漏れ磁界の大きさ、すなわち凹凸部の有無や大きさを知ることができる。

これらの実施例で用いている偏光光源7の構成例を第3図に示す。通常の光源12から出た光のうち単色光器(フィルタ)で単一波長の光にしたのち、ポリゴンミラー等の可動ミラー15で光路を掃引さ

せられるようにして偏光子16を通して直線偏光8にする。その後、レンズ14を通してスポット状に集光させる。なお、光源としてレーザーを用いた場合には、単色光源は不要である。

このような構成の偏光光源により、可動ミラー15によってスポット状の光を照射面内で高速に掃引させることができる。例えば、刻印バーコードの場合、掃引する距離(バーコードの幅)は5~10cmであり、従来の機械掃引では1秒程度必要なのに対し、本発明の光掃引では0.01秒以下に高速化できる。バーコードの場合は1次元掃引で十分であるが、金属板に刻印された文字を読み取る場合のように2次元掃引が必要な場合は、本発明の高速性はさらに顕著になる。

第4図に光検出器9の構成例を示す。レンズ14で集光した光を検光子17を通した後、フォトダイオード等の検出器18に入れる。ここで、検光子17は磁性金属表面の凹凸がない状態のとき透過光が最小になるように調整しておく。このようにすることによって、金属表面の凹凸部の漏れ磁界によ

る磁化で偏光面回転がおきたとき検光子を透過する光の量が増加し、凹凸を検知することができる。

#### [発明の効果]

以上述べたように、本発明により磁性金属表面の凹凸を高速にしかも容易に検知することができ、したがって材料の非破壊検査や金属板バーコード読み取りを高速、かつ容易に行うことができる効果を有する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例1を示す構成図、第2図は本発明の実施例2を示す構成図、第3図は偏光光源の構成例を示す図、第4図は光検出器の構成例を示す図、第5図は金属表面の凹部付近の漏れ磁界の様子を示す図、第6図は極化効果の原理を示す図、第7図はファラデー効果の原理を示す図、第8図は反射型のファラデー効果の原理を示す図、第9図は従来の磁性金属板表面の凹凸検知法の原理を示す図である。

- |         |        |
|---------|--------|
| 1…磁性金属板 | 2…永久磁石 |
| 3…ヨーク   | 4…磁界   |

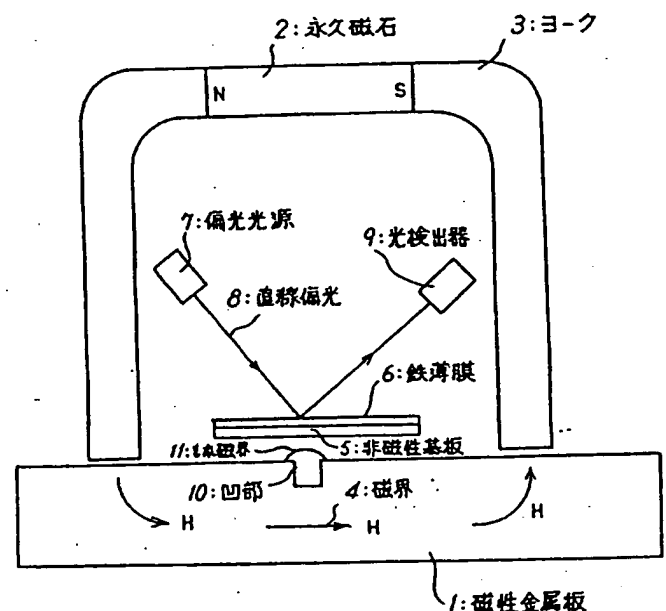
- 11 -

- 12 -

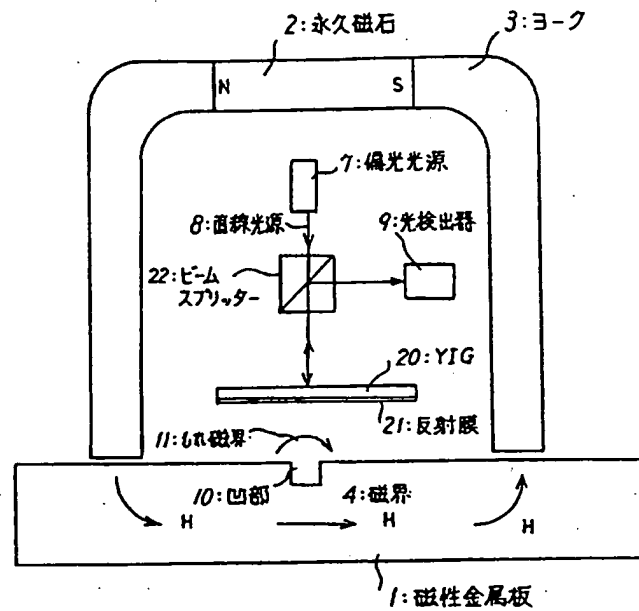
- |                      |              |
|----------------------|--------------|
| 5…非磁性基板              | 6…鉄薄膜        |
| 7…偏光光源               | 8…直線偏光       |
| 9…光検出器               | 10…凹部        |
| 11…漏れ磁界              |              |
| 20…イットリウム鉄ガーネット(YIG) |              |
| 21…反射膜               | 22…ビームスプリッター |

特許出願人 日本電気株式会社

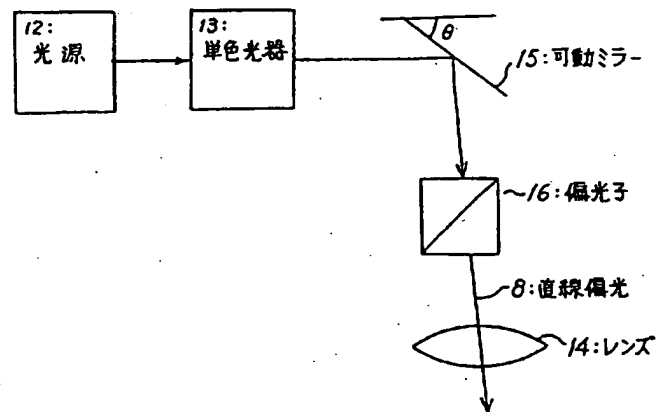
代理人 弁理士 菅野



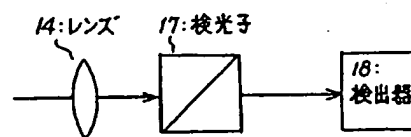
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**